

SIMULACIÓN DEL PROCESO DE COLONIZACIÓN DEL BOSQUE

Enrique Angel S.¹, Ana María Zambrano B.¹, Clara Inés Villegas P.²

RESUMEN

Se desarrolló un modelo matemático, usando Dinámica de Sistemas, que permite simular el proceso de colonización del bosque, teniendo en cuenta variables como las tasas de natalidad y mortalidad en el área rural, el ingreso per capita, la dinámica migratoria asociada a fenómenos de bonanza económica, las áreas disponibles para la colonización y el ciclo tecnológico de aprovechamiento de la parcela recién abierta. El modelo se compone de tres ciclos básicos: el de hombres en edad productiva, el de unidades productivas y el de área y bosque disponible, interconectados a través de variables demográficas y económicas. Se realizó una validación del modelo, mediante la simulación de varios escenarios posibles - apertura de nuevas vías, bonanza por un cultivo de alto beneficio económico, variaciones en el salario mínimo a nivel nacional, encontrándose en todos ellos que el comportamiento del modelo se ajusta a lo reportado en la literatura. El modelo permite analizar la influencia de diversas políticas económicas como cambios en los salarios, programas de control natal o de erradicación de cultivos ilícitos sobre el área total de bosque remanente en una determinada zona.

ABSTRACT

A mathematic model was developed, using systems's dynamic, in order to simulate the forest colonization process, taking in consideration variables as the birth and mortality rates in the country sites, the annual income, the migrations of population associated to the economic growth, the available areas for colonization and the technologic cycles of the newly prepared parcel of land.

The model is composed by three basic cycles: men in productive age, productive units and available forest, connected through demographic and economic variables. Using several possible scenarios, such as road construction, economic growth due to an exceptional harvest, change in minimum wages in the country, it has been found that the model results coincide with those in the references. This model allows analysing the influence of several economic policies such as changes in wages, birth control or the prosecution of illegal plantations, on the total area of remaining forest in a specific region.

¹ Especialización en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Colombia

² Integral S.A

INTRODUCCIÓN

Los estudios de impacto ambiental de proyectos han aumentado su importancia como elementos de decisión en el proceso de desarrollo de los mismos.

Sin embargo poco se ha avanzado en el planteamiento de modelos de carácter general que permitan estimar el impacto de la implantación de decisiones administrativas como el aumento del salario mínimo en un área rural o el impacto de realidades externas como la fluctuación de los rendimientos económicos de los aprovechamientos agrícolas por la vía del cambio en los precios.

ASPECTOS GENERALES DEL MODELO

El modelo matemático “Bosques” se desarrolló haciendo uso de la dinámica de sistemas, como una

aproximación al proceso de colonización de los bosques, influenciado por factores sociales y económicos como: tasas de natalidad y mortalidad rural nacionales, ingreso per capita rural nacional, ingreso per capita en la región de colonización, áreas disponibles para colonizar, presencia del Estado en la región de colonización, cercanía a ejes de colonización y actividades de penetración en el bosque (tala, quema y cultivo).

El modelo se compone de tres ciclos interconectados. (Figura 1)

* Ciclo de hombres en edad productiva (HEP)

* Ciclo de unidades productivas (UP) y factores económicos

* Ciclo de área disponible para colonizar y bosques

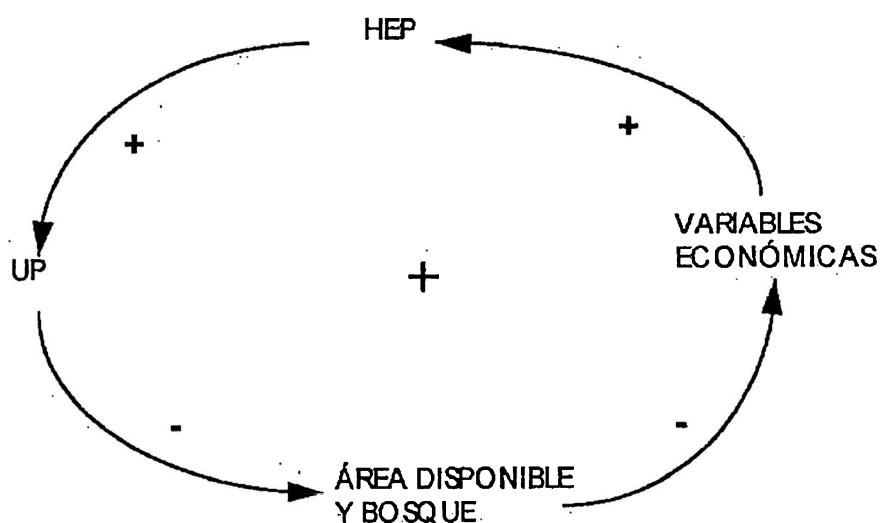


Figura 1 Interrelación entre ciclos del modelo de colonización de bosques

CICLO 1: CICLO DE HOMBRES EN EDAD PRODUCTIVA (HEP)

En todo proceso de colonización los primeros en llegar a la región son generalmente, hombres cabeza de familia, con la finalidad de analizar las condiciones de vida de la región, establecerse y reservar el área de tierra que les permita realizar sus actividades para garantizar su sustento y el de su grupo familiar.

Para el modelo se considera como hombres en edad productiva aquellos que tienen la capacidad física para desarrollar las actividades propias de colonización tales como: desmonte, quema y cosecha.

Este ciclo se desarrolla a partir del nivel hombres en edad productiva, nivel que aumenta o disminuye con las tasas de inmigración, emigración, aumento y disminución de hombres en edad productiva.

La tasa de aumento de hombres en edad productiva está determinada por el número de hombres que pasan la pubertad. Para tal efecto, se tiene en cuenta el número de nacimientos por año, considerando que de estos sólo un porcentaje son varones que constituyen potenciales hombres en edad productiva, y que existe además una tasa de mortalidad infantil, la tasa de disminución de hombres en edad productiva que está relacionada con la tasa de mortalidad.

Por otra parte, la tasa de inmigración está determinada por la comparación de ingresos per capita, y el valor de la movilización hacia el sitio de colonización. Si la comparación del ingreso per capita es mayor que el

valor de la movilización, se dará una inmigración determinada por la función de inmigración. (Figura 2)

Esta función, que es determinante para la dinámica de la colonización, (Molano, 1992) se supone lineal por ser la forma que menos información necesita para su definición. Esta función debe modelarse de manera más aproximada a la realidad tan pronto se cuente con mejor información.

De igual manera, la tasa de emigración está determinada por la comparación entre la situación económica de la región y la situación económica de otras zonas en el resto del país.

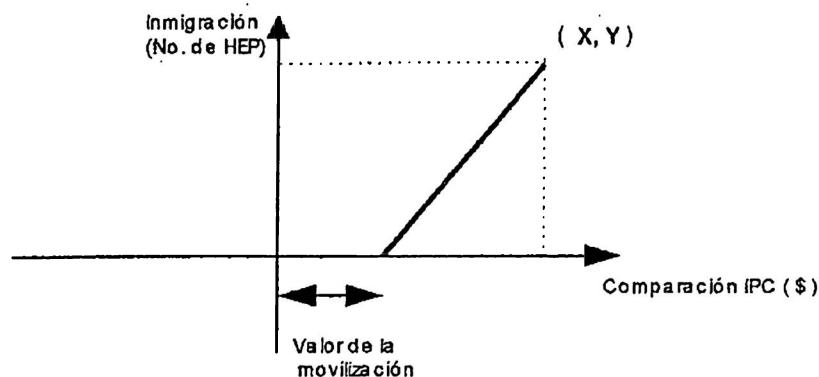


Figura 2 Definición de la función inmigración

En este ciclo también interviene el área disponible para colonizar e influye de manera directa en la inmigración, ya que cuando el área disponible se hace cero (0), el colono debe recurrir al alquiler o a la compra de tierras para su explotación, lo que hace necesario un incentivo económico mayor que permita su movilización.

CICLO 2: CICLO UNIDADES PRODUCTIVAS Y FACTORES ECONÓMICOS (UP)

Este ciclo se desarrolla partiendo del nivel de las unidades productivas o fincas que a su vez se ve afectado por las tasas de aumento y disminución de unidades productivas.

Una unidad productiva está constituida, en promedio, por dos hombres en edad productiva. Su tasa de aumento se determina a través de la suma de los

hombres que pasan la pubertad y la tasa de inmigración enunciadas anteriormente.

La tasa de disminución de las unidades productivas a su vez, se ve influenciada por la tasa de emigración y la tasa de disminución de hombres en edad productiva.

El número de unidades productivas determina el área total cultivada por las mismas. El área cultivada anualmente por unidad productiva es de 10 hectáreas (Molano, 1.992) ya que corresponde al área que el colono está en capacidad de explotar por sus propios medios y con la ayuda del trabajo de otros colonos o personas de la región.

La producción total se determina como el producto del área total cultivada medida en hectáreas y la producción neta por hectárea por año dada en pesos por hectárea por año.

Esta producción total define el ingreso per capita como la razón entre la producción total medida en pesos y la población total.

Una vez el colono, o la unidad productiva se ha establecido en la región, decide llevar a su familia al sitio de colonización escogido de tal manera que en cada momento hay familias completas, de seis miembros cada una y otras recién establecidas, conformadas por dos hombres. La relación entre ellas permite establecer un índice, K_p , que da cuenta de dicha relación-

CICLO 3: CICLO ÁREA DISPONIBLE PARA COLONIZAR Y BOSQUES

El nivel de área disponible está afectado por la tasa de disminución de área disponible, determinada por el número de nuevas unidades productivas y el área que estas reservan, 250 hectáreas, que corresponden al área que necesita el colono para garantizar su supervivencia y la de su familia.

El nivel de bosque se ve afectado por la tasa de disminución de bosque; ésta tasa tiene en cuenta la cantidad de bosque talado por las unidades productivas durante cinco años (tiempo después del cual el área cultivada durante el primer año recupera su capacidad productiva).

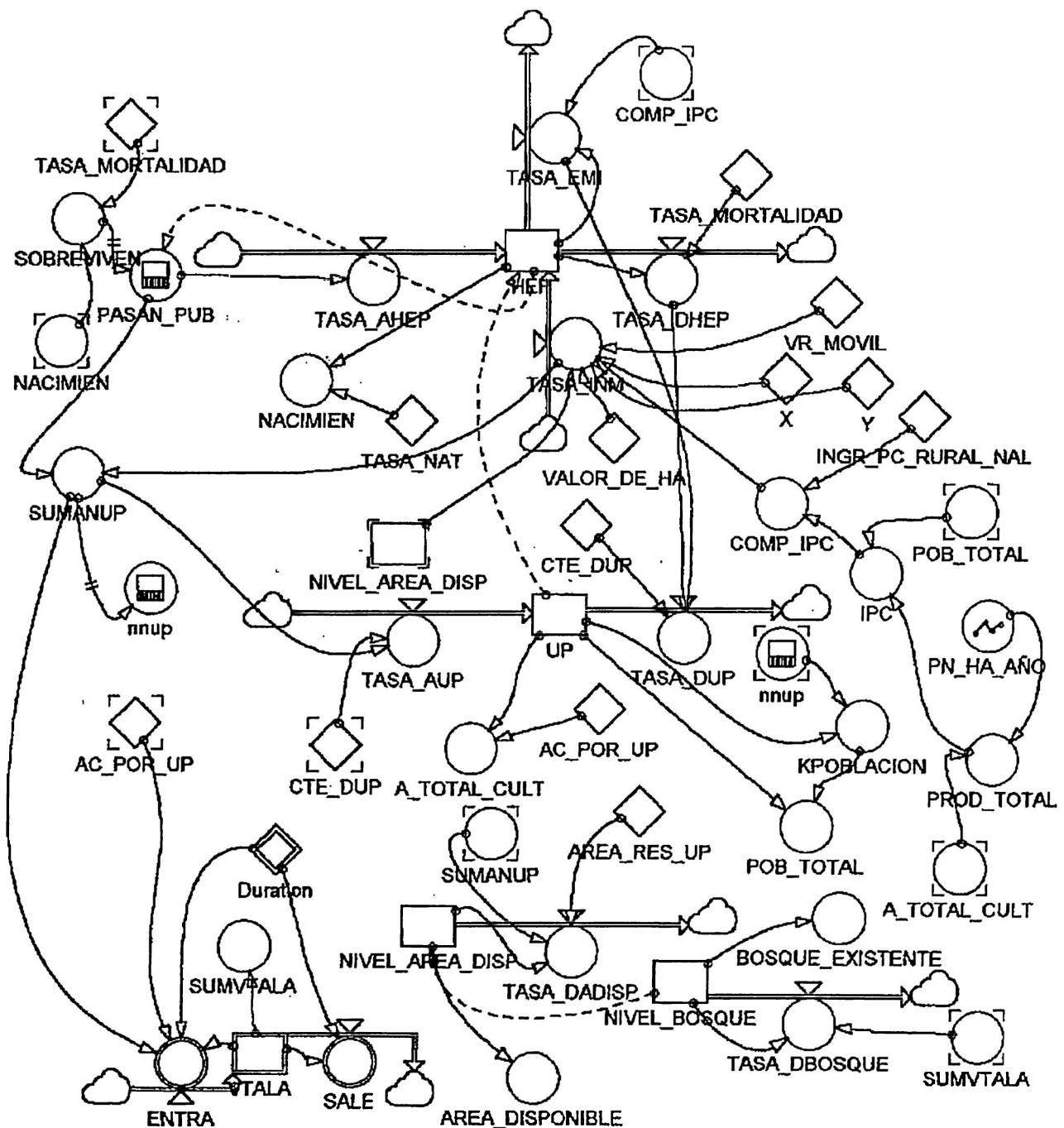


Figura 3 Representación en POWERSIM del modelo de colonización de bosque

VALIDACIÓN DEL MODELO DE COLONIZACIÓN

Con el objetivo de validar el funcionamiento del modelo planteado y ante la falta de información de campo que relacione el avance en la colonización del bosque con el estado de las variables económicas o demográficas, se plantea la aplicación del modelo a varios casos en abstracto, en cada uno de los cuales se simulan condiciones diferentes y la comparación a nivel de tendencias de los resultados con las direcciones de cambio en las variables, reportadas en la literatura.

Aunque este concepto no corresponde exactamente con la noción tradicional de validación de un modelo matemático, sí sirve para chequear su funcionamiento general y garantizar que las tendencias reflejan el comportamiento esperado.

Para mostrar la respuesta del modelo ante variaciones en los parámetros de entrada, se han diseñado escenarios variando el valor de los parámetros de entrada al modelo así:

Caso base

Caso 1 : Vías nuevas.

Caso 2 : Aumento en el IPC rural nacional anual por aumento en el salario.

Caso 3 : Bonanza en un pulso.

Caso 4 : Bonanza en dos pulsos.

Caso 5 : Disminución de la producción neta por hectárea por año en dos pulsos.

Caso 6 : Disminución del área cultivada por unidad productiva, por un aumento en la productividad.

Caso 7 : Aumento del área reservada por unidad productiva.

Caso 8 : Disminución en el nivel de ingresos del colono.

El caso base se desarrolla con el objetivo de contar con un punto de referencia para la comparación con los casos que se desprenden de él al establecer variaciones de importancia a los valores de los parámetros de entrada al modelo.

Como es usual en la conformación de un caso base, para éste se tomaron los valores más probables de las variables o los que implican continuidad de las

tendencias históricas existentes.

En las figuras 4, 5 y 6 puede verse la variación de algunas de las variables en cada uno de los escenarios planteados.

Para cada uno de los escenarios simulados, se observó que las tendencias del modelo coinciden con las reportadas en la literatura, en cuanto a inmigración en los casos en que la situación económica de la zona se hace interesante para la colonización acompañada del aumento de la presión sobre el bosque y por tanto tala y disminución del bosque remanente.

ÍNDICE DE POBLACIÓN (Kp)

Un factor importante a destacar en todos los escenarios, es el índice de población, este representa la composición de las unidades productivas, es decir, de las familias durante las diferentes etapas del proceso de colonización, es por esto que en los momentos de llegada acelerada de colonos, este índice sufre una caída, reflejando el hecho de que llegan sólo dos personas por unidad productiva.

A modo de hipótesis de trabajo, se puede formular una relación directa entre el grado de vulnerabilidad social y económica de la población y el índice de población (Kp), es decir, a menor índice, menor vulnerabilidad puesto que los recién llegados no se han adaptado aún a las condiciones del sitio.

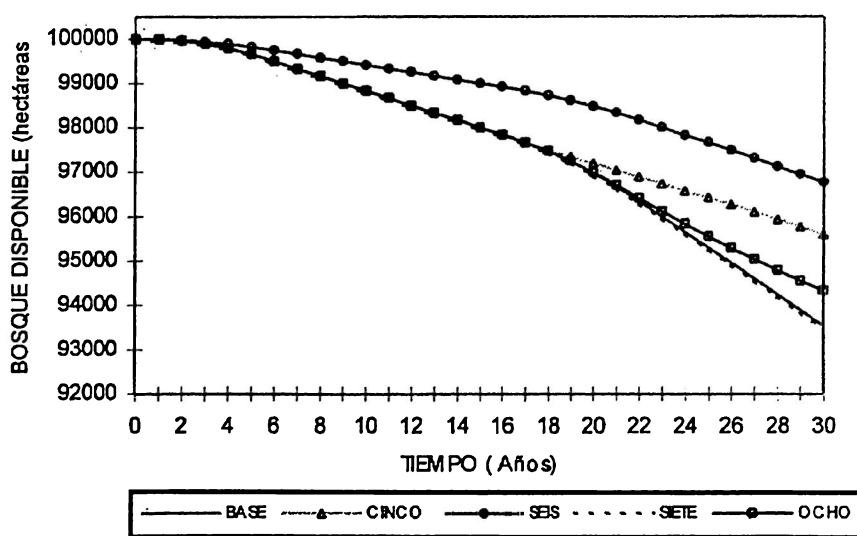
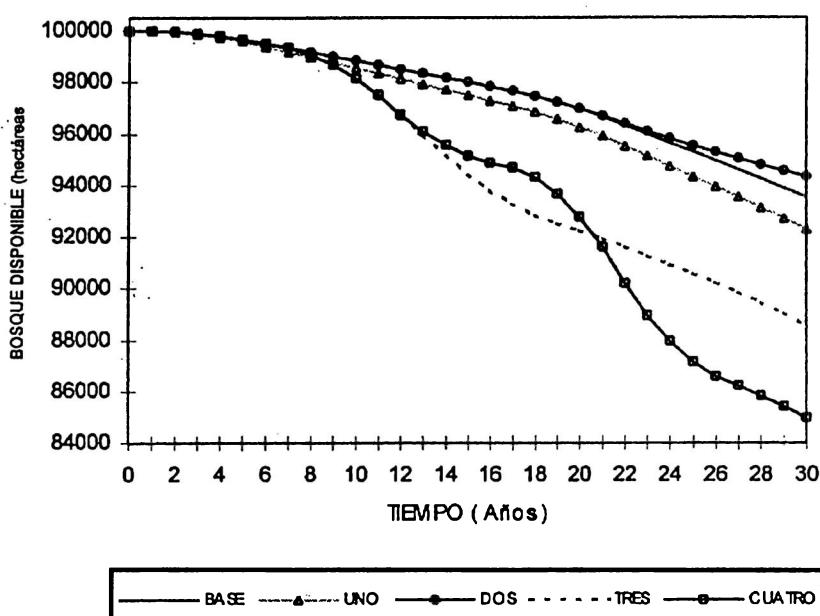


Figura 4 Bosque disponible vs. Tiempo

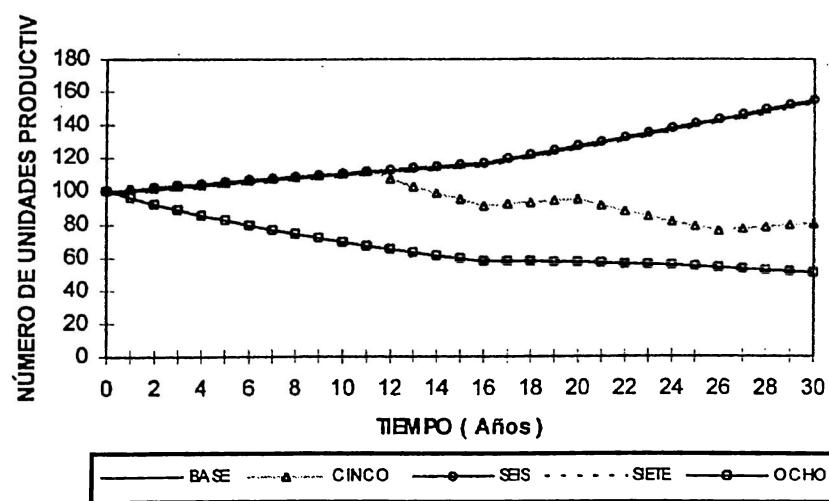
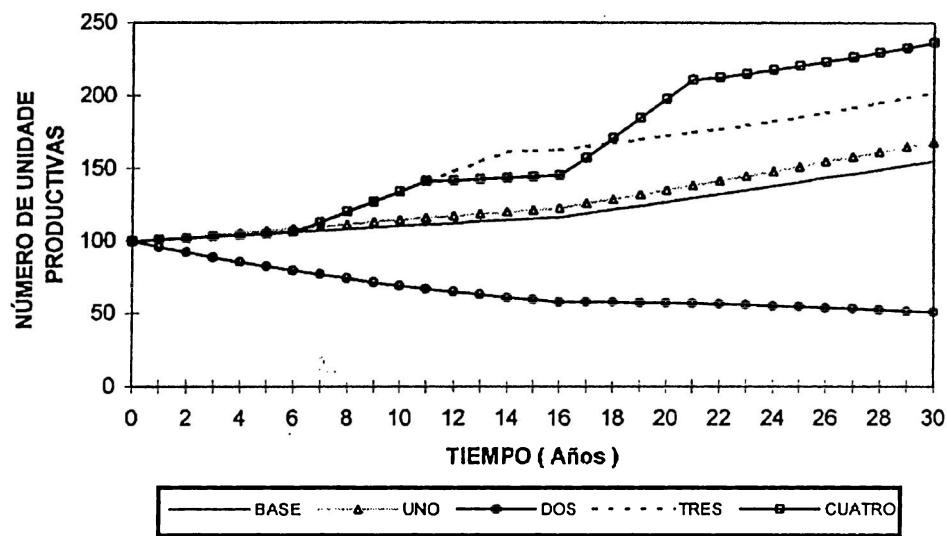


Figura 5 Unidades productivas vs. Tiempo

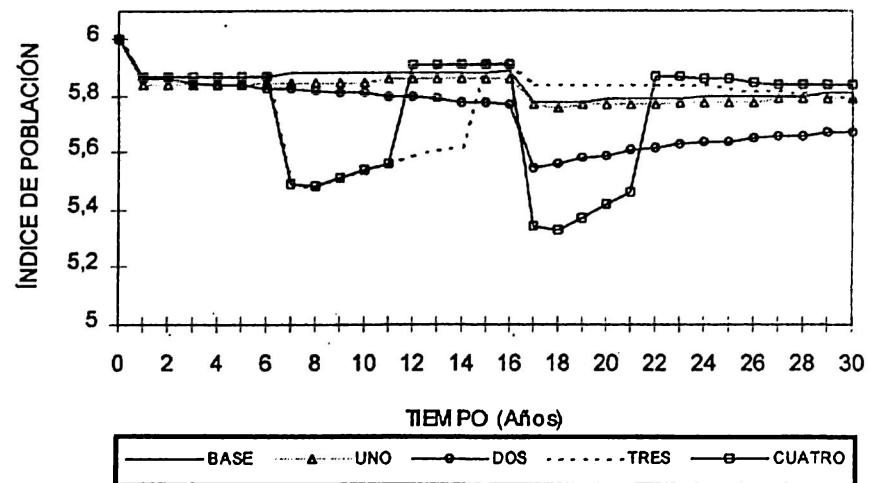
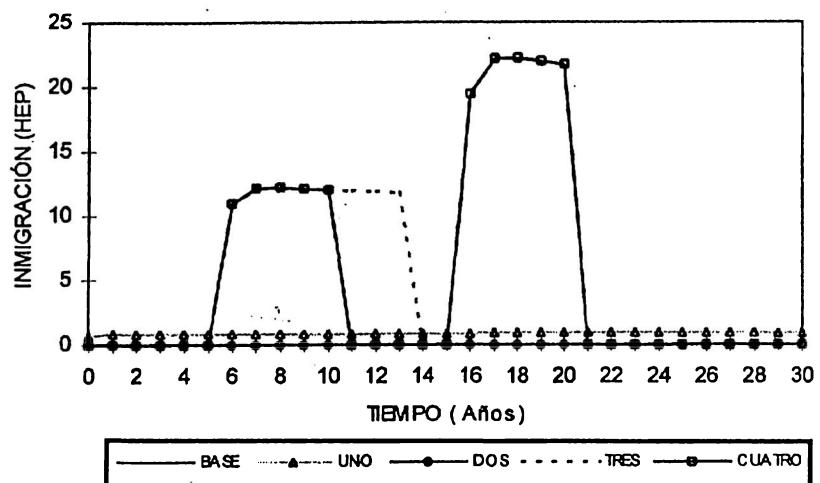


Figura 6 Tasa de inmigración y K de población vs. Tiempo

CONCLUSIONES

* MODELO

El modelo “BOSQUES” aquí explicado permite simular la colonización del bosque como respuesta a las múltiples decisiones individuales de colonos independientes, enmarcada dentro de una situación económica dada.

Es importante mencionar la aplicabilidad de la herramienta en el proceso de toma de decisiones acerca de los proyectos, ya que esta proporciona información que permite conocer de una manera aproximada una estimación de los impactos futuros en el año que se requiera.

* ÍNDICE DE POBLACIÓN (K_p)

La diferenciación entre el número de familias establecidas e inmigrantes que permite hacer el índice de población, ayuda a plantear una relación directa entre el grado de vulnerabilidad social y económica de una comunidad ante un proyecto de desarrollo y dicho índice; esto es, a mayor índice, mayor vulnerabilidad, ya que el valor de dicho parámetro representa el número promedio de personas que constituyen una familia. Cuando este índice tiene un valor mayor, quiere decir que las familias están completamente establecidas y adaptadas a los procesos desarrollados en la zona donde habitan.

* POLÍTICAS DE ERRADICACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS

De acuerdo con el comportamiento representado por el modelo, cabe analizar la incidencia de las políticas de erradicación de cultivos ilícitos que se han propuesto recientemente consistentes en comprar a los campesinos éstos cultivos a precios similares a los de su comercialización en el mercado.

Lo anterior provocaría un aumento en el ingreso per capita de la región, lo que la haría mucho más atractiva para nuevos habitantes, conduciendo a una colonización y tala acelerada, aumentando entonces los procesos de deforestación del bosque e incrementando el crecimiento desordenado de la población de la zona, afectando su ordenamiento social.

* TOMA DE DECISIONES

Se hace evidente la necesidad del desarrollo, calibración y seguimiento de herramientas prospectivas

como la que se ha presentado con miras a enfrentar el proceso de toma de decisiones que puedan afectar la estabilidad ambiental, desde un punto de vista más racional.

REFERENCIAS

ARANGO, Marro y CHILD Jorge. Coca - Coca. Historia, manejo político y mafia de la cocaína. Santa Fe de Bogotá. 1.982. p 127 - 130.

CAVALIER, Jaime y ETTER Andrés. Deforestation of montane forest in Colombia as a result of illegal plantations of opium. En: Biodiversity and conservation of neotropical montane forest. New York: Steven P Churchill et al p. 541 - 550.

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONOMICA Y SOCIAL. Política de bosques. Documento CONPES No. 2834. Enero 31 de 1996.

DANE. Colombia Estadística 1.988. Santa Fe de Bogotá. 600 p.

DYNER, Isaac. Dinámica de sistemas y simulación continua en el proceso de planificación. Edición 1. Medellín: Universidad Nacional de Colombia - Colciencias. 1.993. 160 p.

LITTLE, Paul E. Ecología política del Cuyabeno. Edición Abya - Yala. Quito. 1992.

POWERSIM. User's Guide and reference of POWERSIM. Version 2.0. 360 p.

VARGAS, Olga Lucía. Modelación del desarrollo sostenible en sistemas agrícola - forestales del Corregimiento de Aquitania, Antioquia. Medellín, 1.995, Trabajo de grado (especialista en Biología). Universidad de Antioquia. Departamento de Biología.

